

COMPARACIÓN DE LA CANTIDAD DE TONOS QUE ACLARAN UN GRUPO DE PIEZAS DENTALES HUMANAS EXTRAIDAS, CON LA UTILIZACIÓN DEL BLANQUEAMIENTO DENTAL HP MAXX® A BASE DE PERÓXIDO DE HIDRÓGENO AL 35%, CON ACTIVACIÓN DE FUENTE DE LUZ Y SIN ELLA.

Tesis presentada por

LUIS CARLOS PINEDA FLORIÁN

Ante el Tribunal de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, que practicó el Examen General Público, previo a optar al Título de:

CIRUJANO DENTISTA

Guatemala, noviembre de 2,014

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

| | |
|-----------------------|--------------------------------------|
| Decano: | Dr. Edgar Guillermo Barreda Muralles |
| Vocal Primero: | Dr. José Fernando Ávila González |
| Vocal Segundo: | Dr. Erwin Ramiro González Moncada |
| Vocal Tercero: | Dr. Jorge Eduardo Benítez De León |
| Vocal Cuarto: | Br. Bryan Manolo Orellana Higueros |
| Vocal Quinta: | Br. Débora María Almaraz Villatoro |
| Secretario Académico: | Dr. Julio Rolando Pineda Córdón |

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PÚBLICO

| | |
|-----------------------|--------------------------------------|
| Decano: | Dr. Edgar Guillermo Barreda Muralles |
| Vocal Primero: | Dr. Edwin Ernesto Milián Rojas |
| Vocal Segundo: | Dra. Marlen Esther Melgar Girón |
| Vocal Tercero: | Dra. Claudeth Recinos Martínez |
| Secretario Académico: | Dr. Julio Rolando Pineda Córdón |

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

Por ser el creador de la vida y quien me ha dotado de capacidad, aptitudes, inteligencia y perseverancia para lograr este título y por mostrar su amor y misericordia día a día. Para Dios toda la Gloria y la Honra.

A MI PAPÁ

Hombre que hasta el día de hoy sigue siendo ejemplo de honorabilidad, humildad y esfuerzo, su vida e historia me ha servido de inspiración, enseñándome cuanto se puede aportar como ser humano, éste triunfo es para usted con mucho amor de aquí hasta las nubes.

A MI MAMÁ

Mujer inteligente, valiente, perseverante, amorosa e incomparable, fue un pilar muy importante durante este tiempo con sus oraciones y apoyo, es quien en todo momento me acompañaba como madre, consejera y amiga. No me alcanzaría esta página para agradecerle y decirle lo mucho que agradezco a Dios por ponerla junto a mí, este triunfo es suyo, la verdadera protagonista de esta historia. Gracias infinitas, la amo.

A MIS HERMANOS

Ejemplos de perseverancia, dedicación y trabajo, gracias por estar siempre para mí, apoyarme y apoyarme y apoyarme durante mis estudios, perdón por no estar allí en momentos importantes, por creer en mí de una manera que nadie más lo hacía, por regalarme dos personas que me roban sonrisas, los amo.

A MIS ABUELOS

A los que me enseñaban y a quien me continúan enseñando, a quienes ya no están pero creían en mí y a quien está y sigue creyendo en mí, gracias por las palabras de aliento y su amor.

A MI FAMILIA

A los que un día me dejaron entrar en su casa con una maleta llena de ilusiones y sueños, que me tomaron como un hijo más, a esos primos que se convirtieron en mis hermanos.

A los que se quedaron a 116 km de distancia y que siempre estuvieron apoyándome, creyendo y ayudándome a seguir adelante.

A los que nos dividían miles de kilómetros y siempre estuvieron allí para alentarme a seguir luchando por mi sueño y animarme aún más.

A todos ustedes les estoy eternamente agradecido.

A MI NOVIA

A usted que me conocer en las múltiples etapas de mi vida, no tengo como agradecerle por haber estado allí en cada momento, en los triunfos, las derrotas, las alegrías, las tristezas, la frustración, el estrés y la victoria, por enseñarme tanto y hacerme una mejor persona. Muchas gracias por todo.

A MIS AMIGOS Y AMIGAS

A todos, a la primera persona que me brindó su mano y me brindó su amistad, a los que me alentaron siempre a seguir, a los que fuera de mi familia se convirtieron en parte importante de mi vida, con los que compartimos tantas experiencias juntos, experimentar entre nosotros, laboratorios, desvelos, derrotas, triunfos, campañas, en las buenas y en las malas, fue tanto lo vivido que hasta sería difícil nombrarlos uno a uno, pero quiero que sepan que de corazón agradezco toda la ayuda, cariño y amistad brindada durante estos años, por extender su mano en el momento que la necesitara, espero también haber estado allí cuando me necesitaban y tengan por seguro que estoy aquí en el momento que me necesiten.

A MIS PADRINOS

Gracias por ser personas de inspiración, que me motivaron a perseverar y tratar de ser mejor cada día, por confiar en mí, por abrirme puertas en las que muy pocos entraban, por creer en mis capacidades y ayudarme a mejorar, por enseñarme más y no permitir que cayera en el conformismo, por sus oraciones y por muchas cosas más, gracias.

A MIS ASESORES

Dr. Estrada, por sembrar y confiar en mí la idea de esta investigación y por apoyarme desde el inicio; Dr. Wehncke, por creer desde el principio en mi capacidad y decir que sí a formar parte de esta investigación; Dra. Recinos, sin duda el mayor apoyo durante este proceso de aprendizaje en investigación, por brindarme conocimiento y ganas de hacer todo lo mejor posible, estar dispuesta hasta el final. A todos les agradezco por estar apoyándome y guiándome.

A MIS REVISORES

Por la paciencia, confianza y guía a realizar una excelente investigación, muy agradecido, sin duda sin ustedes no podría haber sido igual.

A MIS CATEDRÁTICOS

Lida. Rebeca Grijalva por ser la primera catedrática en creer en mí y apostar por mis capacidades, a los Doctores, cada uno de los que durante los años de estudio en esta hermosa carrera compartieron sus conocimientos, que tuvieron la paciencia para compartirlos junto con experiencias, por creer y esperar lo mejor de mí, espero no haberlos defraudado, por todo eso y mucho más que sembraron en mí, gracias.

Recalco nuevamente que dedico este logro a Dios, quien ha puesto a las personas anteriores en mi vida, para sus propósitos, de Él viene todo lo bueno y perfecto. A Él sea la gloria por los siglos de los siglos, así sea.

TESIS QUE DEDICO:

A Dios, por permitirme culminar esta meta

A mi casa de estudio, la Universidad de San Carlos de Guatemala

A mi querida Facultad de Odontología, por abrirme las puertas y brindarme conocimiento

A mis asesores: Dra. Claudeth Recinos Martínez
 Dr. Bruno Manuel Wehncke Azurdia
 Dr. Diego Estrada Fión

A mis revisores: Dr. Víctor Hugo Lima Sagastume
 Dra. Marlen Esther Melgar Girón

A mis padrinos: Dr. Victor Hugo de León
 Dr. Juan José Sosa Berganza
 Arq. Adriana María Cámbara Pineda
 Lic. Jorge Mario Véliz Ponce

A mi familia, por ser pilares importante durante mi carrera y estar siempre allí.

A mis amigos, por brindarme siempre su apoyo y amistad.

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Tengo el honor de someter a su consideración mi trabajo de tesis titulado: “**COMPARACIÓN DE LA CANTIDAD DE TONOS QUE ACLARAN UN GRUPO DE PIEZAS DENTALES HUMANAS EXTRAIDAS, CON LA UTILIZACIÓN DEL BLANQUEAMIENTO DENTAL HP MAXX® A BASE DE PERÓXIDO DE HIDRÓGENO AL 35%, CON ACTIVACIÓN DE FUENTE DE LUZ Y SIN ELLA**”, conforme la demandan los estatutos de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar al título de:

CIRUJANO DENTISTA

Deseo expresar mi agradecimiento a la Dra. Claudeth Recinos Martínez, Dr. Víctor Hugo Lima Sagastume, Dra. Marlen Melgar Girón, Dr. Bruno Wehncke Azurdia y Dr. Diego Estrada Fión, por su valiosa orientación y dedicación en la realización de esta investigación.

Y a ustedes miembros del Honorable Tribunal Examinador, acepten las muestras de mi más alta estima y respeto.

ÍNDICE

| | Página |
|--------------------------------|---------------|
| I. SUMARIO | 1 |
| II. INTRODUCCIÓN | 2 |
| III. ANTECEDENTES | 3 |
| IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 5 |
| V. JUSTIFICACIÓN | 6 |
| VI. REVISIÓN DE LITERATURA | 7 |
| VII. OBJETIVOS | 21 |
| VIII. VARIABLES | 22 |
| IX. METODOLOGÍA | 23 |
| X. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS | 26 |
| XI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS | 34 |
| XII. CONCLUSIONES | 36 |
| XIII. RECOMENDACIONES | 37 |
| XIV. LIMITACIONES | 38 |
| XV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 39 |
| XVI. ANEXOS | 43 |

I. SUMARIO

El estudio consistió en poner a prueba la eficacia de un agente blanqueador basado en peróxido de hidrógeno, utilizando dos protocolos clínicos distintos, en el primero se colocó una fuente de luz para activarlo, mientras que en el segundo no se usó luz, el agente blanqueador se aplicó a terceros molares humanos extraídos y conservados en cloruro de sodio al 0.9%.

El agente blanqueador utilizado fue HP Maxx® de FGM al 35% de peróxido de hidrógeno y la activación de fuente de luz se realizó con la lámpara de luz LED (Elipar® de 3M), que brinda 720mW.

a) Al grupo con luz, se le aplicó a cada pieza dental el Peróxido de Hidrógeno al 35% y la luz como fuente de activación por 20 segundos.

b) Al grupo sin luz, se le aplicó Peróxido de Hidrógeno al 35% y en este grupo no se aplicó luz como fuente de activación.

Para realizar la medición del color antes de iniciar el procedimiento de blanqueamiento dental, al finalizar las tres aplicaciones consecutivas del agente blanqueador y una semana después de terminado el blanqueamiento; se utilizó la guía vita clásica por ser una guía fácil de utilizar y en muchos estudios se ha manifestado su eficacia al ser utilizada para la toma de color en blanqueamiento dental^(3,6,14,16,29).

Al finalizar el estudio, el grupo de las piezas dentales que estuvieron expuestas a la luz LED como fuente de activación (grupo con luz), no presentaron una diferencia estadísticamente significativa en la cantidad de tonos aclarados frente al grupo de piezas dentales que no estuvieron expuestas a una luz como fuente de activación (grupo sin luz).

II. INTRODUCCIÓN

El blanqueamiento dental es el tratamiento que se basa en eliminar ó corregir manchas, defectos o cambios de color de los dientes, éste presenta una gran versatilidad para ser utilizado en casa por el paciente o en el consultorio dental por el odontólogo, además presenta una gran demanda en el público quienes cada vez son más exigentes respecto a su apariencia, con el avance del tiempo se ha vuelto más popular por su facilidad de aplicación, brindando resultado en corto tiempo, dejando así de lado algunos de los tratamientos abrasivos.

Gracias al descubrimiento en 1942 que hiciera Younger⁽²⁵⁾, quien fue el primero que aplicó una fuente de luz como activación del blanqueamiento, actualmente se conoce que brinda resultado de aclarado de las piezas dentales en un período de tiempo más corto, por lo cual la técnica ha ido evolucionando. Este tratamiento ahora se realiza en la clínica dental, aunque también existe la técnica que se realiza de manera ambulatoria por el mismo paciente, pero éste procedimiento requiere de más tiempo para lograr los resultados deseados.

Este estudio se realizó para comprobar si la utilización de una fuente de luz, es capaz de brindar una cantidad mayor de tonos aclarados en el mismo periodo de tiempo, respecto al protocolo propuesto por el fabricante, o bien si era posible alcanzar tonos más claros en un menor tiempo (acelerando el proceso), en piezas dentales humanas extraídas, realizando el mismo blanqueamiento y utilizando el mismo protocolo que indica el fabricante, solo que sin la utilización de una fuente de luz.

III. ANTECEDENTES

El blanqueamiento dental es uno de los tratamientos dentales solicitados por los pacientes, porque aclara el color de sus dientes⁽²⁴⁾, siendo un procedimiento simple que reduce o elimina las alteraciones cromáticas dentales⁽⁸⁾. Estas últimas pueden ser intrínsecas, tales como la necrosis pulpar, iatrogenia, hipoplasia de esmalte, dentinogénesis imperfecta, eritroblastosis fetal o fluorosis, o extrínsecas como la formación y depósito de sustancias en la superficie de la estructura dental⁽¹⁴⁾, algunos autores enfatizan específicamente en pigmentos extrínsecos, los provocados por el café, té, vino tinto, tabaco y pigmentos o colorantes artificiales en las comidas⁽³⁾.

En general, es importante mencionar que en su mayoría los agentes blanqueadores contienen peróxido de hidrógeno, perborato de sodio o peróxido de carbamida. El peróxido de carbamida brinda como componente activo la urea, que se descompone en amoníaco y dióxido de carbono; el amoníaco posee la capacidad de aumentar el pH y facilitar el blanqueamiento. El peróxido de hidrógeno es muy inestable y en su disociación resultan oxígeno y radicales libres, como la urea que se descompone y se convierte en amoníaco y dióxido de carbono⁽²³⁾. Al descomponerse el peróxido en radicales libres, éstos descomponen los pigmentos grandes en pigmentos pequeños o los elimina por completo, brindando el efecto blanqueador de la estructura dental⁽¹¹⁾.

Por otro lado en 1970, se empezó a utilizar la luz en blanqueamientos dentales con la intención de reducir el tiempo del blanqueamiento, ella producía calor y aceleraba la oxidación del agente blanqueador⁽⁸⁾, por tal motivo los agentes blanqueadores han sido usados asociados con fuentes de energía por medio de luz (luz halógena, LED, láser de diodos, láser de argón, lámpara de plasma) para acelerar el agente blanqueador y producir una reacción de oxidoreducción⁽⁵⁾. Hoy en día hay dudas acerca de la necesidad y uso de aparatos para la activación de los agentes blanqueadores, así como cuál es el indicado para utilizar y brindar efectividad sin causar injuria o problemas endo-periodontales. Estas injurias se refieren a las alteraciones de rugosidades en la superficie, disminución de la microdureza, alteraciones químicas, sensibilidad y el aumento de la temperatura de la pulpa⁽²⁾.

Con las alteraciones que se pueden presentar por el aumento de temperaturas, ciertos autores han opinado y discutido de cómo el láser diodo que aumenta la temperatura 11.7°C y la LED que aumenta 6°C, pueden afectar a la estructura dentaria, y concluyeron que al aplicar el agente blanqueador con fuente de luz su eficacia aumentó, pero la temperatura dentro del diente también aumentó y si bien la fuente de luz incrementa la efectividad del agente blanqueador, ésta es limitada

porque cuando la luz acelera el proceso no sólo incrementa el calor, sino que también incrementa la sensibilidad y los cambios micromorfológicos^(2,30).

En los estudios consultados, los autores han aplicado blanqueamiento dental en piezas vitales, en piezas extraídas, tanto de humanos como de bovinos, los han dividido de manera aleatoria en grupos y han comparado los avances del estudio entre ellos^(2,21). En la mayoría de estudios in vitro lavan todas las piezas dentales a estudiar, se les realiza profilaxis y las guardan en saliva artificial (solución de cloruro de sodio isotónico)^(21,23), aunque en un estudio los especímenes en estudio fueron sometidos en a solución de café (Nescafé®) durante dos semanas y posteriormente se realizó la toma de color⁽²⁾.

Es importante mencionar que existen dos métodos para evaluar los cambios de color después de blanqueamiento dental⁽¹¹⁾. Uno se refiere al método subjetivo que se basa en el análisis visual comparado con una guía de color estándar y el otro método es el objetivo que se basa en la utilización de espectrómetros, colorímetros y técnicas de análisis de imagen con un software^(10,23). Así también la gran mayoría de los estudios consultados realizan la toma de color antes, durante y posterior al tratamiento, utilizando la guía VITA CLÁSICA, que brinda facilidad y certeza en las mediciones, se utiliza ordenada por valor^(2,21,24,30).

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El blanqueamiento dental a lo largo de los años ha tenido gran éxito, ya que la idea de tener dientes más blancos sin necesidad de un tratamiento invasivo siempre ha sido y será atractiva^(24, 25).

En la actualidad las personas pueden tener más control de la apariencia y coloración de sus dientes.

Actualmente en el mercado existen blanqueadores en donde ya no es suficiente la utilización de un agente blanqueador, existen aquellos que utilizan una fuente de luz para su activación y para la obtención de mayores resultados, variando su uso dependiendo de cada profesional.

Por ello es importante conocer si la utilización de luz como fuente de activación en realidad es importante. Derivado de lo anterior, surgió la siguiente inquietud: ¿Qué cantidad de tonos son los que aclaran las piezas dentales humanas extraídas, si se aplica un agente blanqueador a base de peróxido de hidrógeno al 35%, con activación de fuente de luz y sin la utilización de ésta?.

V. JUSTIFICACIÓN

A pesar de que existen múltiples estudios, en diferentes países, sobre blanqueamiento dental que demuestran que es un tema de interés actual, en la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, son pocos los que se han llevado a cabo, es por esta razón que resulta interesante realizar estudios como éste.

Los peróxidos se han empleado para el blanqueamiento dental durante muchos años, para la eliminación de manchas, problemas de desarrollo y coloraciones en las piezas dentales como consecuencia de consumo de productos con pigmentos, con el desarrollo de los peróxidos para este procedimiento, se introdujo la utilización de luz como fuente de activación para acelerar el proceso de blanqueamiento y con ello brindar mejores resultados.

Así mismo, es importante la realización de estudios como el presente, que por medio de sus resultados se podrá justificar el uso o no de la fuente de luz para la activación del blanqueamiento dental, estableciendo si en realidad brinda mejores resultados que no utilizándola, el estudio se realizó in vitro por seguridad ya que por motivos de bioética y experimentación en humanos no era prudente realizarlo in vivo.

VI. REVISIÓN DE LITERATURA

1. BLANQUEAMIENTO DENTAL

La sonrisa es uno de los factores que influyen el bienestar de un individuo, por eso el blanqueamiento dental es uno de los tratamientos cosméticos más solicitados por los pacientes, es un procedimiento conservador que produce cambios en el color de la estructura dental. Actúa degradando las moléculas de los pigmentos en el complejo orgánico de las piezas dentales, con ayuda de altas concentraciones de agente blanqueador, brindando la degradación o eliminación de las pigmentaciones en las piezas dentales; existen además dos tipos de blanqueamiento, de oficina y ambulatorio^(7,13,15,17,19,24).

El primer agente usado fue el ácido oxálico, descrito por Chappel en 1877. Harlan describió lo que se cree que es el primer uso del peróxido de hidrógeno, a lo que él llamó dióxido de hidrógeno. El funcionamiento del agente blanqueador depende del tipo de manchas y el tiempo que han permanecido en la estructura dental^(29, 31).

Una vez determinado el peróxido de hidrógeno como el agente blanqueador más efectivo, los dentistas comenzaron a investigar vías que facilitaran la absorción, penetración y rápido proceso de oxidación. Esfuerzos tempranos incluyeron el uso de la luz ultravioleta, en 1918 se descubrió una combinación básica para el blanqueamiento, una luz altamente intensa, que producía un rápido incremento en la temperatura del peróxido de hidrógeno, acelerando el proceso químico^(29, 31).

En 1989, se introdujo el blanqueamiento con cubeta individual portadora de gel, esta técnica utilizaba 10% de peróxido de carbamida aplicada en reservorio, por dos a seis semanas de duración de tratamiento. Este método ha ganado gran aceptación a lo largo del tiempo debido a su efectividad y método simple en la eliminación de las manchas extrínsecas y manchas intrínsecas leves^(29, 31).

1.1. Proceso químico del blanqueamiento dental

El peróxido de carbamida funciona como ingrediente activo de los blanqueamientos dentales, peróxido de hidrógeno es el peróxido más usado y el que requiere menos tiempo de utilización que otros peróxidos, éste se difunde a través de la matriz orgánica del esmalte y la dentina, actúa como un fuerte agente oxidante en la formación de radicales libres, generando moléculas de oxígeno y aniones de peróxido de hidrógeno. El proceso básico que envuelve al blanqueamiento es la oxidación, en el cual

el agente blanqueador entra en el esmalte y dentina y oxida los pigmentos grandes en pigmentos más pequeños, los pigmentos pequeños los desaparece dentro del diente causando un efecto de aclarado ya que el diente absorbe mayor cantidad de luz, esto no altera la estructura molecular del diente. La reacción de óxido reducción que toma lugar en el proceso de oxidación se conoce como reacción de redox. En la reacción redox, el agente oxidante (peróxido de hidrógeno) libera radicales libres con electrones impares, estos electrones se rinden y el agente oxidante comienza a reducirse. El agente reductor acepta los electrones y se transforma en oxidación. La estructura del diente no cambia, sólo las manchas de tipo intrínsecas y extrínsecas que se encuentran en el diente, son destruidas^(29,31,34).

1.2. Tipos de agentes blanqueadores:

- **Peróxido de Hidrógeno**

Está disponible en concentraciones de 10 a 35% y es el más común, al entrar en contacto con la saliva y la estructura dentaria actúa como un fuerte agente oxidante y es capaz de generar radicales hidroxilo y de oxígeno, derivan radicales libres y agua. Los radicales hidroxilo tiene bajo peso molecular y son extremadamente reactivos, han demostrado facilidad para degradar componentes del tejido conectivo, particularmente colágeno y capaces de penetrar en el esmalte y la dentina para alcanzar los pigmentos oscuros, que son denominados cromóforos, éstos son moléculas constituidas por cadenas orgánicas largas, con muchas uniones no saturadas, anillos aromáticos, y el alto índice de absorción de luz, que hacen que se absorba la luz emitida sobre el diente y le confieren un color más oscuro, es a lo que se conoce como valor en la toma de color en odontología. Los radicales libres del peróxido son capaces de romper las cadenas largas de los pigmentos oscuros, disminuyendo su tamaño, que serán liberados desde el interior de la estructura dentaria por difusión. Con la disminución de las cadenas moleculares en el interior del diente, aumenta el índice de reflexión de la luz emitida sobre éste y así pasa a tener un aspecto más claro. El pH juega un papel importante en la reacción de blanqueamiento, un pH de 9.5 a 11.8 produce mas radicales libres, el resultado es mejor en un 50% que otros blanqueadores con otros niveles de pH y una característica del peróxido de hidrógeno es la activación rápida de la reacción de oxidación, teniendo su punto máximo cerca de los 30 a 50 minutos^(18,26,29,31,34).

- **Peróxido de Carbamida**

Está disponible en concentraciones de 3 al 22%. En el blanqueamiento dental este compuesto es usualmente usado en la concentración del 10 al 16%. Las soluciones que lo contienen (peróxido de hidrógeno y urea), son de liberación lenta de oxígeno y las que no, de liberación rápida, condición

importante que incide en la frecuencia con la que se debe cambiar la solución blanqueadora. Además el carbopol (carboxipolimetileno) es el componente espesante que permite la consistencia en gel de los productos blanqueadores y también retarda la degradación del peróxido de carbamida, lo que permite una liberación más gradual del peróxido de hidrógeno.

El peróxido de carbamida se descompone en dos partes:

- > **Peróxido de hidrógeno:** a su vez se disocia en agua y oxígeno, $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{O}$. Se encuentra en forma natural y en bajas concentraciones, en nuestro organismo; una vez que se ha sintetizado y regulado, suele participar en la cicatrización de las heridas. Dicho peróxido se ha utilizado en forma tópica durante muchos años.
- > **Urea:** se disocia en dióxido de carbono y amoníaco. Tiene un peso molecular bajo, condición que le permite moverse libremente a través del esmalte y la dentina, teniendo como consecuencia una hipersensibilidad leve en los dientes que se produce en ocasiones durante el tratamiento pero posee la capacidad de aumentar el pH del medio y facilitar el proceso de blanqueamiento, por eso se indica que precisa menor cantidad de activación para la formación de radicales libres que el peróxido de hidrógeno, como el pre hidroxilo, que es un radical con alto poder de blanqueamiento. Esto hace que el índice de reacción sea mayor y los resultados sean mejores, en comparación con el ambiente ácido, el cual normalmente resulta en la formación de radicales libres débiles, con menor poder de blanqueamiento. Una característica importante que influye en su indicación clínica es la reacción lenta de formación de radicales libres, aproximadamente entre 3 y 4 horas, pudiendo extenderse por la acción del carbopol^(18,26,29,31).

- **Perborato de Sodio**

Está indicado básicamente para el blanqueamiento de dientes con tratamiento de endodoncia. Se presenta en forma de polvo y se puede utilizar con agua, suero fisiológico o junto con otros productos blanqueadores (peróxido de carbamida o peróxido de hidrógeno) para formar una pasta que se coloca en el interior de la cámara pulpar en la técnica de blanqueamiento ambulatoria. En contacto con el agua, el perborato de sodio se descompone en metaborato de sodio, peróxido de hidrógeno y oxígeno, donde el peróxido de hidrógeno continúa siendo el agente activo de la reacción.

Los resultados del procedimiento blanqueador dependen mucho de la concentración del agente blanqueador, de la cantidad del agente en reaccionar con las moléculas cromóforas, además de la duración y las veces que el agente entra en contacto con las moléculas cromóforas. Se puede aplicar varias veces dentro de la cámara en la técnica ambulatoria^(18,26).

1.3. Tipos de Blanqueamiento Dental

- **Blanqueamiento de Oficina**

Este tipo de blanqueamiento se puede realizar de dos maneras, una mediante la aplicación de peróxido de carbamida (30-37%) en férulas bajo supervisión del odontólogo; y la otra utilizando un producto más fuerte a base de peróxido de hidrógeno (18-35%) durante 45 minutos, para aplicar se coloca un protector de los tejidos blandos a nivel del margen gingival y uso opcional de fuente de luz.

El agente blanqueador en el consultorio con férulas y peróxido de carbamida es una técnica que utiliza agentes blanqueadores en altas concentraciones y de este modo, se obtienen resultados con mayor rapidez que con los de la técnica tradicional de férula utilizada en casa. Otra ventaja de esta técnica se refiere a que el paciente puede utilizar la férula en el consultorio y esperar un tiempo de aproximadamente 30 minutos en la sala de espera. El blanqueamiento en el consultorio con peróxido de hidrógeno, en concentración del 30 al 35%, está indicado en pacientes que no tiene tiempo suficiente para hacer la técnica en casa, que poseen problemas en cuanto a la utilización de las férulas o para quienes presentan muchas lesiones cervicales no cariosas con retracciones o abfracciones, que pueden ser protegidas con una barrera gingival de los kits de blanqueamiento actual.

Algunas fuentes luminosas como la luz halógena, o el arco de plasma, aparatos de LED y láser, se pueden usar con el objetivo de calentar el agente blanqueador y acelerar la oxidación del peróxido de hidrógeno, que alcanzará así con mayor rapidez los cromóforos que generan el aspecto oscurecido de los dientes. Sin embargo, siempre que se usen estas fuentes, se debe seguir las recomendaciones del fabricante, utilizando un periodo corto de activación para evitar daños pulpares, donde el límite biológico soportable es un aumento de hasta 5.5°C. La utilización de la mayoría de las fuentes luminosas no aumenta la activación del blanqueador, con excepción de la luz ultravioleta, que parece ser la única fuente de luz capaz de realizar fotosíntesis. La única diferencia posible entre los tratamientos con luz o sin ella puede ser el tiempo de contacto del material, que deberá ser mayor cuando no se utiliza alguna fuente de calor.

El blanqueamiento realizado en el consultorio posee la ventaja de presentar un resultado más evidente desde el comienzo y puede servir para dar una mayor motivación al paciente, sin embargo, después de la primera consulta se debe advertir que este resultado no significa la terminación del tratamiento, porque además del blanqueamiento habrá una deshidratación del diente que hará que parezca más blanco, por lo que puede ser necesario realizar otras sesiones, ya que son pocos los pacientes que quedan satisfechos con una sola sesión de blanqueamiento^(3,13,15,18,19,22,24,25,30).

- **Blanqueamiento Ambulatorio**

Este tipo de blanqueamiento es el más recomendado por los odontólogos y es realizado por el paciente en su hogar, consiste en la utilización de un agente blanqueador de concentración baja, regularmente peróxido de carbamida, en concentración del 10 al 15% (hasta 22% está indicado para uso en casa), pero colocado en la superficie dental con ayuda de una férula personalizada, con supervisiones periódicas del odontólogo.

Está indicada para pacientes que necesitan blanquear muchos dientes o todos los dientes del maxilar, y la técnica más tradicional es la del uso diario nocturno por un tiempo mínimo de 3 a 4 horas (también puede utilizarse la noche entera). Es necesario utilizar un producto que interactúe durante más tiempo con la estructura dentaria y libere el agente blanqueador con mayor lentitud, durante dos semanas (14 días aproximadamente), así mismo brindando excelentes resultados y bajos efectos adversos.

Actualmente, existen productos con peróxido de carbamida en concentraciones superiores al 20 – 22%, para ser utilizados durante un período inferior a 4 horas o peróxido de hidrógeno en concentraciones de hasta 10%, es preciso tener cuidado debido al mayor potencial cáustico de esos productos al tejido gingival y la estructura dentaria. Se espera obtener un buen resultado luego de 2 a 4 semanas de uso del gel blanqueador, esto es, de contacto del producto con los dientes. Durante este período, para tener mejor control con relación a la evolución del blanqueamiento, sensibilidad dentaria o gingival o cualquier otro inconveniente, lo ideal es realizar revisiones periódicas cada semana. Después de este período de cuatro semanas, el blanqueamiento tiende a alcanzar su mayor punto y ya no brinda el mayor efecto blanqueador, el efecto blanqueador ocurre entre la primera y segunda semanas.

También existen productos que son para uso diurno, el agente blanqueador utilizado es el peróxido de hidrógeno en concentraciones bajas (del 3.5 al 9.5%) y se utiliza en férula dos veces por día, por un período de 30 minutos a una hora, ya que es el tiempo de activación del peróxido de hidrógeno, no se utiliza el peróxido de carbamida de forma diurna ya que su activación es muy lenta y cuando menor el tiempo de uso tanto más confortable para el paciente. ^(3,13,15,18,19,22,24,26,29,30,31,35).

1.4. Indicaciones y contraindicaciones de blanqueamiento dental:

- **Indicaciones**

- > Manchas generalizadas⁽¹⁸⁾
- > Envejecimiento⁽¹⁸⁾
- > Manchas por cigarro⁽¹⁸⁾
- > Manchas por café⁽¹⁸⁾
- > Fluorosis⁽¹⁸⁾
- > Manchas por tetraciclina⁽¹⁸⁾
- > Cambios traumáticos⁽¹⁸⁾

- **Contraindicaciones**

- > Pacientes con altas expectativas⁽¹⁸⁾
- > Piezas con lesión periapical⁽¹⁸⁾
- > Embarazo⁽¹⁸⁾
- > Sensibilidad⁽¹⁸⁾
- > Exposición a dentina⁽¹⁸⁾
- > Existencia de coronas⁽¹⁸⁾
- > Pacientes con recesión gingival⁽¹⁸⁾

2. PIGMENTOS DENTALES

Los pigmentos en los dientes son el resultado de diversas causas que se clasifican en intrínsecas o extrínsecas. Los dientes están compuestos por muchos colores, con una naturalidad de graduación de lo oscuro del tercio gingival hasta lo claro del tercio incisal. Estas variaciones son afectadas desde el espesor de la dentina hasta la translucidez del esmalte^(1,3,14,16,32,33).

Típicamente, el canino es el diente que por naturaleza es más oscuro que el incisivo central y el incisivo lateral. Con el avance de la edad, los dientes se van tornando más oscuros siendo más claros en las personas jóvenes en comparación con las personas mayores. El color de los dientes en si está determinado por la dentina, pero se encuentra influenciado por el color, translucidez y calcificación del esmalte, los tonos azul, verde y rosado del esmalte refuerzan el amarillo o café de la dentina⁽³³⁾.

2.1. Clasificación de los pigmentos dentales

La apariencia del diente depende del valor del diente, que es la propiedad de absorber o reflejar la luz, está influenciada por el esmalte, la dentina y la pulpa. Cualquier cambio de estas estructuras durante la formación o durante el desarrollo o después de la erupción, pueden causar cambios en la transmisión de la luz^(1,2,16,33).

2.1.1. Pigmentos Extrínsecos

Estos pigmentos se dividen en dos categorías:

- **Pigmentos directos:** Deriva de la dieta diaria, tanto como té, café, que se impregnan en la superficie dental, fumar o masticar tabaco, medicamentos, especias, vegetales y vino tinto, son solo unas de las causas conocidas de los pigmentos directos^(3,14,16,33).
- **Pigmentos indirectos:** Asociados a antisépticos catiónicos como la clorhexidina y sales metálicas, que son de poco color o de diferente color, que al final producen pigmentación como resultado de interacción química con otros compuestos. Las coloraciones verdes resultan de los enjuagues bucales que contiene sales o potasio^(16,33).

2.1.2. Pigmentos Intrínsecos

Ocurren seguidos de un cambio en la composición de la estructura o en el espesor de la dentina durante el desarrollo, la clasificación de estos se pueden subdividir en:

- **Causas metabólicas**
 - > **Alcaptonuria**, es un error metabólico innato que resulta en la pigmentación café permanente de la dentina⁽³³⁾.
 - > **Eritroplasia congénita**, es rara, es un desorden metabólico autosómico que le causa una pigmentación roja/morada-café al diente^(14,33).

- > **Hiperbilirubiremia congénita**, es caracterizada por una pigmentación amarillo-verde causada por pigmentos de bilis en las calcificaciones dentales, particularmente en los neonatos como resultado de una hemolisis masiva por incompatibilidad⁽³³⁾.
- **Causas hereditarias**
 - > **Amelogénesis imperfecta**, es una condición hereditaria en la cual la mineralización o la matriz del esmalte presenta problemas en su formación, este es un problema autosómico dominante^(14,16,33).
 - > **Hipoplasia de esmalte**, da un color amarillo o amarillo-café al esmalte y puede dar una apariencia de nevado^(14,16,33).
 - > **Dentinogénesis imperfecta**, desorden hereditario de la dentina.
 - Tipo I:** asociado con odontogénesis imperfecta, caracterizado por opalescencia de los dientes primarios, en especial cuando presenta condición hereditaria dominante.
 - Tipo II:** Opalescencia hereditaria de la dentina, más severa en los dientes primarios que en la dentición permanente, tienen apariencia de color gris a morado-azul.
 - Tipo III:** Es similar a la dentinogénesis imperfecta de tipos I y II, solo que con apreciación radiográfica y con múltiples exposiciones pulpares en la dentición primaria^(14,33).
- **Causas iatrogénicas:**
 - > **Manchas por tetraciclina**, resultan de la administración sistémica del medicamento y producción de la quelación del complejo de iones de calcio de los cristales de hidroxiapatita en la dentina por lo cual también resultan afectados los del esmalte; brinda una pigmentación amarilla o café-gris al diente^(14,33).

Las manchas por tetraciclina han sido clasificadas en tres grados diferentes:

- Grado I:** Mínima exposición de manchas de tetraciclina, es uniforme en la corona y son de color amarillo.
- Grado II:** Son más variables, las manchas van de amarillo a gris.
- Grado III:** Son muy oscuras, azul o gris muy uniformes⁽³³⁾.

- > **Minociclina**, usada en tratamiento de acné en adolescentes y adultos, causando pigmentaciones en la producción de dentina secundaria⁽³³⁾.

- > **Fluorosis**, es una condición de la alteración del esmalte que ocurre por la ingesta excesiva de flúor en el agua, en pasta, por tabletas, u otro medio. Sucede durante la formación de los dientes, se observa como manchas opacas, blanquecinas o café oscuras. Por este motivo es recomendable la disminución en la ingesta de flúor en los infantes y preescolares, ya que en esta edad se encuentran con el mayor riesgo de padecer esta alteración, aunque es importante saber que hay infantes que tiene un alto riesgo en padecimiento de caries, y son ellos los que deben recibir toda la prevención de flúor necesaria, ya sea por medio del agua, suplemento y/o dentífricos, se debe equilibrar el uso de estos implementos de prevención para la caries y el padecimiento de fluorosis. Se ha demostrado también que la insatisfacción por el padecimiento de fluorosis dental no crea ningún problema en el diario vivir, simplemente se ve como un problema estético^(9,14,15,33)

- **Causas traumáticas:** La causa más común es la hemorragia pulpar provocada por un trauma; se observa la pigmentación por la acumulación de hematíes en el diente traumatizado, penetran a la dentina⁽³³⁾. La pigmentación se observa por la acumulación de hematíes que pigmentan la dentina del diente traumatizado.

- > **Reabsorción radicular**, seguida de un trauma, frecuentemente se presenta de color rosado en la unión esmalte-cemento, la reabsorción se puede presentar tanto interna (origen pulpar) como externa (origen periodontal)⁽³³⁾.

- **Causas idiopáticas**

- > **Hipermineralización de esmalte**, es un defecto que se manifiesta de forma asimétrica, afecta el primer molar, los incisivos centrales y laterales, no muestra usualmente pérdida de esmalte, el defecto puede variar en el color, desde pigmento blanco a pigmento amarillo o con áreas cafés⁽³³⁾.

- **Causas de envejecimiento:** El esmalte en persona adultas es menos translúcido, por lo cual el color es oscuro o amarillento, cambia sus propiedades de transmisión de la luz, resulta de la combinación de factores del esmalte y la dentina⁽³³⁾.

3. EL COLOR

El color es un hecho de la visión que resulta de las diferencias de percepción del ojo a distintas longitudes de onda que componen lo que se denomina el “espectro” de luz. Estas ondas visibles son aquellas cuya longitud de onda está comprendida entre 400 (violeta) y los 700 nanómetros (rojo oscuro). Lo que ocurre cuando percibimos un objeto de un determinado color, es que la superficie de este objeto refleja una parte del espectro de luz blanca que recibe y absorbe la demás, la luz blanca está formada por tres colores básicos: rojo intenso, verde y azul violeta.^(27,29,31)

El ojo humano puede distinguir entre 10,000 colores y se encuentran en todo nuestro alrededor, en la naturaleza multicolor como el arcoíris, la oscuridad del espacio, el brillo de la mañana, el rojo de las cerezas, la brillantez de la nieve, en cada faceta de la cultura, en la comida, en las bebidas, en el trabajo y todo lo relacionado con la vida moderna, el ojo es más sensible a la luz de la región verde-amarillo y menos al rojo o azul^(7, 12, 20, 27, 29, 31).

La percepción del color depende de la combinación de tres elementos:

- a) **Fuente de luz:** Ilumina el objeto y es radiación electromagnética, es un fenómeno de energía que se transfiere a través del espacio por medio de ondas visibles al ojo humano. La radiación electromagnética a la que se refiere la luz, incluye la fuente de luz natural, como el sol, las llamas del fuego, así como también la fuente de luz artificial, tales como lámparas incandescentes y luz fluorescente^(7,12).
- > **Contenido de color:** La relativa intensidad de la luz para cada longitud de onda, está de acuerdo a su contenido de color. Distintas fuentes tienen diferentes contenidos de color, por ejemplo la luz incandescente tiene diferente contenido de color que la luz fluorescente.
- > **Contorno:** Modifica el tipo de luz que alcanza el objeto. Una pared amarilla, al absorber parte de la luz azul emitida por la fuente, imparte un componente más amarillo a la iluminación. Los colores de las paredes, atuendo y los labios contribuyen al color de la luz que incide sobre los dientes^(29,31).
- b) **Objeto:** La luz puede interactuar con varios objetos de diferentes formas, pueden reflejar la luz sobre la superficie de un cuerpo, puede absorberla a través del cuerpo o transmitirla a través de ella⁽⁷⁾.

- > **Reflexión de la luz:** Es una propiedad que se encuentra en cualquier cuerpo, si la superficie del objeto es suave tiene poca cantidad de reflexión, los dientes naturales tienen alto grado de reflexión manifestado como brillo, especialmente cuando están húmedos y lo manifiestan como reflejo de luz blanca^(7,30).
- > **Transmisión de luz:** Los dientes naturales no son opacos, más bien son translúcidos, lo que significa que cualquier luz que entre en el cuerpo del diente es absorbida solo en forma parcial, no en su totalidad⁽⁷⁾.
- > **Absorción de luz:** Propiedad de los objetos. Toda luz que no es reflejada, es porque entra en un cuerpo opaco y no emerge, ella es absorbida y convertida en calor^(7,30).
- > **Glaseado:** La cantidad relativa de luz reflejada determina el glaseado o brillo, éste aclara el aspecto del color^(29,31).
- c) **Observador:** El ojo y cerebro humano constituyen el sistema de visión de los colores por los seres humanos. La retina está compuesta de dos tipos de receptores sensitivos, llamados conos y bastones. Los bastones son responsables de los bajos niveles de luz monocromática, los conos son responsables de los niveles medios y altos de luz o percepción de todo el color.

Existen tres tipos de conos receptores.

- > S, de longitud corta (azul – 440 nm).
 - > M, de longitud mediana (verde – 545 nm).
 - > L, de longitud larga (amarillo/verde – 585 nm)^(7,30,31).
 - **Metamerismo:** Se refiere a la situación en la que dos objetos de colores iguales son observados bajo ciertas condiciones similares y al final no son del mismo color, estos objetos pueden parecer del mismo color pero al ser observados en condiciones diferentes (fuente de luz natural y fuente de luz artificial) se observa que corresponden a diferentes colores⁽⁷⁾.
- La propiedad del objeto, modifica la luz que refleja y contribuye a percibir el color. El ojo y el cerebro humanos normalmente distinguen 10 millones de colores diferentes y el color tiene tres dimensiones y atributos importantes como lo son el matiz, luminosidad y croma⁽⁷⁾.

- > **Matiz:** se utiliza para designar un grupo de colores de otro y, a la vez nombrar los colores por familia como rojo, amarillo, azul.
- > **Croma:** es la calidad con la que se distingue el color. Éste puede ser intenso y pálido.
- > **Luminosidad:** se utiliza para nombrar los colores oscuros y claros^(4,7).

3.1. Color en Odontología

Elegir o ajustar el color para una restauración estética requiere una llamada al buen juicio. La capacidad para ello depende de la habilidad del dentista o el técnico del laboratorio para analizar las diferencias en los dientes adyacentes observados y saber en qué dirección debe dirigirse para el ajuste del color de la restauración.

La correcta armonización de los colores es un requisito esencial para crear una restauración estética. El efecto total depende, además de la forma, la anatomía de la superficie, la translucidez real o aparente, la textura, la función, el alineamiento y otros factores.

Las funciones de respuesta visual del individuo, la cualidad y cantidad de luces, el color circundante y las experiencias pasadas se cuentan entre los componentes de la armonización de color^(29,31).

4. ACTIVACIÓN DE LA FUENTE DE LUZ

El mecanismo de acción y eficacia del láser, luz y activación de calor en un blanqueamiento dental son limitados. La halógena, plasma, lámpara de argón, son fuentes de luz y diferentes en su onda lumínica, la luz LED ha sido propuesta como luz de activación de blanqueamiento dental. Los sistemas de luz designados específicamente a procedimientos de blanqueamiento tienen la ventaja de brindar luz a múltiples dientes.

El calor en el blanqueamiento dental no solo incrementa la temperatura pulpar, sino que incrementa la penetración del agente blanqueador entre los tubulillos, así el color cambia desde la dentina y, la forma de cómo el agente blanqueador penetra, podría explicar el efecto blanqueador más rápido con la utilización de una fuente de luz como activador.^(6,17)

5. GUÍA DE COLOR

El ajuste del color para restauraciones suele realizarse mediante la ayuda de una guía de color. Si bien el color encontrado en los dientes basados en matiz, intensidad y valor son difíciles de distinguir ya que la selectividad del ojo humano no es suficiente para precisar un color muy difícil, sólo mediante el uso de una guía de color que contiene un pequeño número de tonos, se emplean para elegir los colores adecuados a cada diente⁽³¹⁾.

5.1. Guía Vita Clásica (Zahnfabrik, Sackingen, Alemania)

Es una guía de color usada comúnmente en estudios de blanqueamiento, es sencilla y manejable, presenta 20 colores de dientes basados en los acreditados colores de dentina Vita. Los colores están distribuidos en 5 grupos, blancos, amarillos, café claro, gris y café oscuro, cada uno de ellos tiene su propio soporte para poder ser retirado de la guía a la hora de una elección detallada y en la parte trasera brinda una guía para ordenarla de los más oscuros a los más claros, si se ve de derecha a izquierda.

Las cuatro intensidades de color de grupo están ordenadas cromáticamente. Las varillas de color extraíbles permiten encontrar el color de modo exacto. En esta guía llama la atención los dos tipos distintos de identificación del color. Para determinar el color base de la dentina de un diente natural, se acerca la guía Vita a la boca del paciente, luego se extrae de esta guía, el grupo de color en el que se encuentra el color escogido. La determinación precisa del color se hace humedeciendo la guía en la saliva del paciente y escogiendo el grupo del color que más se parezca. El control cromático definitivo se hace en el diente natural con ayuda de luz natural alumbrando de forma indirecta.^(3,5,6,8,13,14,16,29)

- **Ventajas de la utilización de la Guía Vita Clásica**

- > Grupos de colores extraíbles.
- > Disposición cromática de las intensidades de color, dentro de cada grupo.
- > Determinación precisa del color mediante varillas extraíbles.
- > Sencillo sistema de numeración de los colores.
- > Forma de dientes que facilitan la elección de cada color.
- > Manejo ergonómico.
- > Desinfectable y esterilizable.

- > Elección de color homogéneo para toda la técnica Vita.
- > Cinco grupos cromáticos extraíbles y veinte intensidades cromáticas ordenadas.
- > Ayuda para ordenar las intensidades de los más claros a los más oscuros^(29,31)

1.2. Guía Chromascop (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)

Es una guía de color compuesta por cinco grupos de colores, cada grupo está compuesto por cuatro colores variando por intensidad, el grupo 100 corresponde a los blancos, el grupo 200 corresponde a los amarillos, el grupo 300 corresponde a los café claro, los 400 corresponden a los grises y los del grupo 500 corresponden a los café oscuros; cada grupo por separado corresponde a una mini guía de color pero todos juntos crean una guía de color completa. Los cinco grupos de color desmontable de la guía completa, de forma ergonómica, al subdividirse en cuatro colores gradualmente, cromáticamente comprenden casi todo el espectro de color⁽²⁸⁾.

• Ventajas de la utilización de la Guía Chromascop

- > Utilizada para trabajos restaurativos: porcelana, dentaduras, resinas indirectas y restauraciones directas.
- > Codificación simple; clara, rápida y fácil selección del color.
- > Fácil desprendimiento del grupo de la guía.
- > Fácil limpieza y esterilizable.
- > Nuevo aditamento, guía de color de blanqueamiento.
- > Cinco grupos de colores

VII. OBJETIVOS

Objetivo General:

Comparar la cantidad de tonos que aclaran un grupo de piezas dentales humanas extraídas, con la utilización del agente blanqueador HP Maxx® a base de peróxido de hidrógeno al 35%, con activación de fuente de luz y sin ella.

Objetivos Específicos:

- > Determinar la cantidad de tonos que cada pieza dental humana extraída aclara utilizando el blanqueamiento dental HP Maxx® a base de peróxido de hidrógeno al 35% con utilización de fuente de luz.
- > Determinar la cantidad de tonos que cada pieza dental humana extraída aclara utilizando el blanqueamiento dental HP Maxx® a base de peróxido de hidrógeno al 35% sin utilización de fuente de luz.
- > Determinar si existe diferencia en la cantidad de tonos que las piezas dentales humanas extraídas aclaran, con la utilización del blanqueamiento dental HP Maxx® a base de peróxido de hidrógeno al 35%, con activación de fuente de luz y sin ella.

VIII. VARIABLES

| Variables | Definición | Tipo de Variable | Escala de Medición | Indicador |
|---|--|-------------------------|---------------------------|--|
| Toma de Color | Técnica para conocer el tono de color que una pieza dental con ayuda de una guía de color y luz natural. | Discreta | Ordinal | Indicará el tono que presenta la pieza dental antes de ser sometida a blanqueamiento y el tono que presenta después del blanqueamiento. |
| Forma de activación del blanqueamiento | La activación del blanqueamiento dental se puede dar de dos formas, con fuente de luz y sin fuente de luz. | Cualitativa | Nominal | La utilización de luz como fuente de activación indicará cuantos tonos blanquearon las piezas, de igual forma aquellas piezas dentales a las que no se les aplicó la fuente de luz como activación indicarán un número de tonos aclarados. |

IX. METODOLOGÍA

MUESTRA

La muestra de esta investigación estuvo integrada por 30 terceros molares humanos extraídos en la Clínica de Exodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Tipo de Estudio: Estudio descriptivo.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Terceros molares humanos.
- Terceros molares eruptados.
- Terceros molares extraídos y colocados en solución de cloruro de sodio.
- Terceros molares con ápices cerrados.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Terceros molares deshidratados (extraídos y no colocados en solución de cloruro de sodio).
- Terceros molares con restauraciones.
- Terceros molares con color A1 y B1.
- Terceros molares con caries profunda.
- Terceros molares con ápices abiertos

PROCEDIMIENTO

El estudio se realizó en 30 terceros molares humanos eruptados en la cavidad bucal y que fueron extraídos en la clínica de Exodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, al momento de ser extraídos se colocaron en un recipiente de vidrio con una solución de cloruro de sodio isotónico a 0.9% de la marca BONIN®, para que no sufrieran deshidratación.

A todos los terceros molares recolectados en la clínica de exodoncia y sumergidos en solución de cloruro de sodio, se les tomó el color con la ayuda de la guía VITA CLÁSICA ordenada por valor, (B1; A1; B2; D2; A2; C1; C2; D4; A3; D3; B3; A3.5; B4; C3; A4; C4) de los más claros a los más oscuros, el color fue tomado con luz natural indirecta a las 11:00 horas, la guía vita fue sumergida en la

misma solución en la que se encontraban las piezas y se anotó en el instrumento para recolección de la información. Los terceros molares que presentaron un tono A1 y B1 fueron excluidos del estudio.

Los 30 terceros molares que formaron parte del estudio, se colocaron en un tassel elaborado con silicona extra rígida (Titanium® de la casa comercial Zhermack, Italia), para evitar que la solución de cloruro de sodio o residuos de agente blanqueador penetrara a la parte interna de la pieza dental por el ápice de éstos, cada tassel fue numerado de 1 a 30. Los terceros molares fueron divididos en dos grupos: el grupo A (grupo con luz), el grupo B (grupo sin luz). A todos los especímenes se les realizó una profilaxis con piedra pómez y pasta dental (Oral B®) y fueron sumergidos en la solución de cloruro de sodio nuevamente.

Seguidamente, se aplicó el agente blanqueador HP Maxx®, a base de peróxido de hidrógeno al 35% de la casa comercial FGM, (Joinville, Brasil) en los dos grupos y se dejó durante 15 minutos en el diente, con la diferencia que en el grupo A se le aplicó una activación de fuente de luz como acelerador del blanqueamiento dental.

La luz que se aplicó al grupo A, fué luz LED con la lámpara Elipar® de la casa comercial 3M ESPE, (CA, USA) se aplicó dos veces a cada diente por 20 segundos a una distancia de 5 – 10 mm para estandarizar la distancia se elaboró una llave de silicona (Z Plus® de la casa comercial Zhermack, Italia) que se colocó en la guía de luz de la lámpara.

Según las indicaciones del fabricante, se realizó el ciclo de blanqueamiento dental tres veces, dejando un periodo de descanso de 15 minutos entre cada aplicación; en este periodo los terceros molares se sumergieron nuevamente en la solución de cloruro de sodio, la cual fue sustituida entre cada ciclo para evitar la acumulación de residuos de agente blanqueador, en el periodo de aplicación del agente blanqueador se aplicó en el grupo A la fuente de luz LED como activador mientras que en el grupo B no se aplicó.

Al finalizar los 3 ciclos de blanqueamiento (1 hora 30 minutos después de iniciado el blanqueamiento) se tomó el color nuevamente con ayuda de la guía Vita Clásica que fue sumergida en la misma solución en la que se encontraban las piezas, con luz natural indirecta a las 12:30 horas y se anotó en el instrumento para recolección de la información.

Después de 1 semana de terminados los ciclos de blanqueamiento, se tomó de nuevo el color con ayuda de la Guía Vita Clásica que fue sumergida en la misma solución en la que se encontraban las piezas, con luz natural indirecta a las 12:30 horas y se anotó en el instrumento para recolección de la información. El cloruro de sodio en el que permanecieron las piezas dentales extraídas fue cambiado cada 3 días y al finalizar los resultados fueron comparados para poder determinar si se presentaba la misma cantidad de tonos aclarados con utilización de luz como sin utilización de luz.

Recolección y análisis de datos:

Las tomas de color se realizaron con la guía Vita Clásica ordenada por valor, de los más claros a los más oscuros de la siguiente manera: B1; A1; B2; D2; A2; C1; C2; D4; A3; D3; B3; A3.5; B4; C3; A4; C4 y se registraron en el instrumento para recolección de información:

La Guía Vita Clásica fue ordenada por valor y a cada uno de los tonos pertenecientes a la guía (B1; A1; B2; D2; A2; C1; C2; D4; A3; D3; B3; A3.5; B4; C3; A4; C4) se le asignó un número para poder medir la cantidad de tonos que aclararon los terceros molares, antes de ser aplicado el agente blanqueador HP Maxx®, después y a la semana de haber sido aplicado el agente blanqueador, con activación de fuente de luz para el grupo A y sin activación de fuente de luz para el B.

Guía vita clásica ordenada por valor y número asignado a cada tono.

| B1 | A1 | B2 | D2 | A2 | C1 | C2 | D4 | A3 | D3 | B3 | A3.5 | B4 | C3 | A4 | C4 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |

Los resultados fueron medidos en una escala ordinal, que se realizó por medio de una prueba estadística no paramétrica como la U de Mann-Whitney, también se utilizó la prueba de ANOVA en el programa estadístico KWIKSTAT 4.1.

X. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Los resultados del estudio fueron obtenidos en las 30 piezas dentales extraídas divididas en dos grupos, un grupo A (al que se le aplicó luz, denominado grupo con luz) y el grupo B (al que no se le aplicó luz, denominado grupo sin luz), ambos grupos fueron sometidos al blanqueamiento dental HP Maxx de la casa comercial FGM, se tomó el color de las 30 piezas dentales en estudio, utilizando la guía Vita Clásica, antes de iniciar el blanqueamiento, al finalizarlo y una semana después de realizado el mismo, con el fin de comparar la cantidad de tonos que aclaró cada grupo para conocer si la utilización de luz en el tratamiento de blanqueamiento dental es necesaria.

CUADRO No. 1

Descripción del Color Inicial (CI), Color Final (CF), Color Último (CU) y Tonos aclarados de las 30 piezas dentales sometidas al Blanqueamiento Dental HP Maxx.

| CI | f | fa | % | CF | f | fa | % | CU | f | fa | % | Tonos Aclarados | f | fa | % |
|-----------|---|------|-------|---------|---|------|-------|--------|----|------|-------|-----------------|---|------|-------|
| 4 (D2) | 1 | 1 | 3.3% | 1 (B1) | 3 | 3 | 10.0% | 1 (B1) | 4 | 4 | 13.3% | 1 | 1 | 1 | 3.3% |
| 5 (A2) | 4 | 5 | 13.3% | 2 (A1) | 7 | 10 | 23.3% | 2 (A1) | 8 | 12 | 26.7% | 2 | 1 | 2 | 3.3% |
| 9 (A3) | 4 | 9 | 13.3% | 3 (B2) | 6 | 16 | 20.0% | 3 (B2) | 10 | 22 | 33.3% | 3 | 1 | 3 | 3.3% |
| 10 (D3) | 1 | 10 | 3.3% | 5 (A2) | 7 | 23 | 23.3% | 4 (D2) | 1 | 23 | 3.3% | 4 | 2 | 5 | 6.7% |
| 11 (B3) | 3 | 13 | 10.0% | 6 (C1) | 1 | 24 | 3.3% | 5 (A2) | 6 | 29 | 20.0% | 6 | 1 | 6 | 3.3% |
| 12 (A3.5) | 3 | 16 | 10.0% | 8 (D4) | 1 | 25 | 3.3% | 7 (C2) | 1 | 30 | 3.3% | 7 | 5 | 11 | 16.7% |
| 13 (B4) | 9 | 25 | 30.0% | 9 (A3) | 4 | 29 | 13.3% | 30 | | 100% | | 8 | 4 | 15 | 13.3% |
| 15 (A4) | 4 | 29 | 13.3% | 10 (D3) | 1 | 30 | 3.3% | | | | | 9 | 5 | 20 | 16.7% |
| 16 (C4) | 1 | 30 | 3.3% | 30 | | 100% | | | | | | 10 | 6 | 26 | 20.0% |
| 30 | | 100% | | | | | | | | | | 11 | 1 | 27 | 3.3% |
| | | | | | | | | | | | | 12 | 3 | 30 | 10.0% |
| | | | | | | | | | | | | 30 | | 100% | |

Antes de empezar el blanqueamiento, las 30 piezas dentales presentaron un **Color Inicial (CI)** con una **media de 11.067 (B3)**, una desviación estándar de ± 3.413 y una mediana de 12.000 (A3.5); al finalizar blanqueamiento, el **Color Final (CF)** de las piezas dentales, presentó una **media de 4.333 (D2)**, una desviación estándar de ± 2.758 y una mediana de 3.000 (B2); después de transcurrida una semana de terminar el blanqueamiento, el **Color Último (CU)** de las piezas dentales, presentó una **media de 3.033 (B2)**, una desviación estándar de ± 1.497 y una mediana de 3.000 (B2); por último, se puede observar que la cantidad de **Tonos Aclarados** que evidenciaron las piezas dentales, presentó una **media de 7.967 (D4)**, una desviación estándar de ± 2.859 y una mediana de 8.500 (D4).

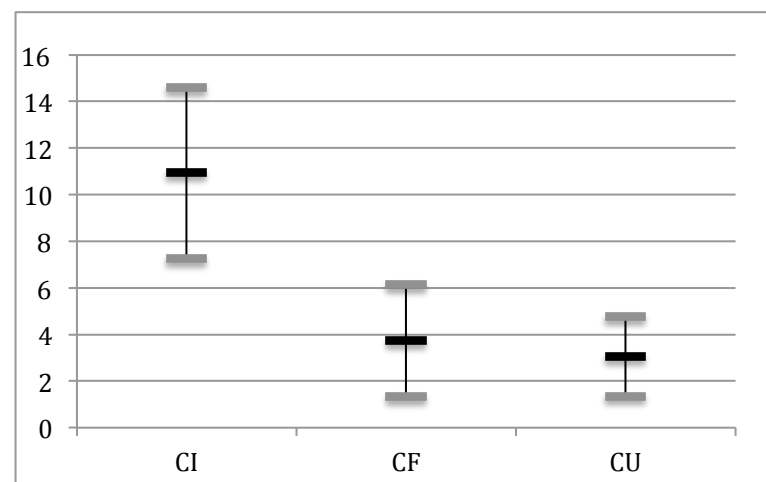
CUADRO No. 2

Descripción del Color Inicial (CI), Color Final (CF) y Color Último (CU) de las 15 piezas dentales sometidas a blanqueamiento dental HP Maxx, activado con luz.

| VARIABLE | Media | Desviación Estándar |
|--------------------|-------------|---------------------|
| Color Inicial (CI) | 10.933 (B3) | 3.674 |
| Color Final (CF) | 3,733 (D2) | 2.404 |
| Color Último (CU) | 3.067 (B2) | 1.710 |

GRÁFICA No. 1

Comparación de Color Inicial, Color Final y Color Último de las 15 piezas dentales sometidas a blanqueamiento dental HP Maxx, activado con luz



La muestra de 15 piezas dentales sometidas a blanqueamiento dental HP Maxx, activada con luz presentó un **Color Inicial (CI)**, antes de empezar el blanqueamiento, con una **media de 10.933 (B3)**, una desviación estándar de ± 3.674 y una mediana de 12.000 (A3.5); al finalizar el blanqueamiento, el **Color Final (CF)** de las piezas dentales, presentó una **media de 3.733 (D2)**, una desviación estándar de ± 2.404 y una mediana de 3.000 (B2); después de transcurrida una semana de terminar el blanqueamiento, **Color Último (CU)** de las piezas dentales, presentó una **media de 3.067 (B2)**, una desviación estándar de ± 1.710 y una mediana de 3.000 (B2).

Lo anterior indica que el Color Inicial (CI) de las piezas dentales antes de empezar el blanqueamiento, es estadísticamente diferente al Color Final (CF) de las piezas al concluir el mismo, así como al Color Último (CU) de las piezas dentales después de transcurrida una semana de terminar el blanqueamiento. Mientras que Color Final (CF) y Color Último (CU) no muestran diferencia estadísticamente entre ellos.

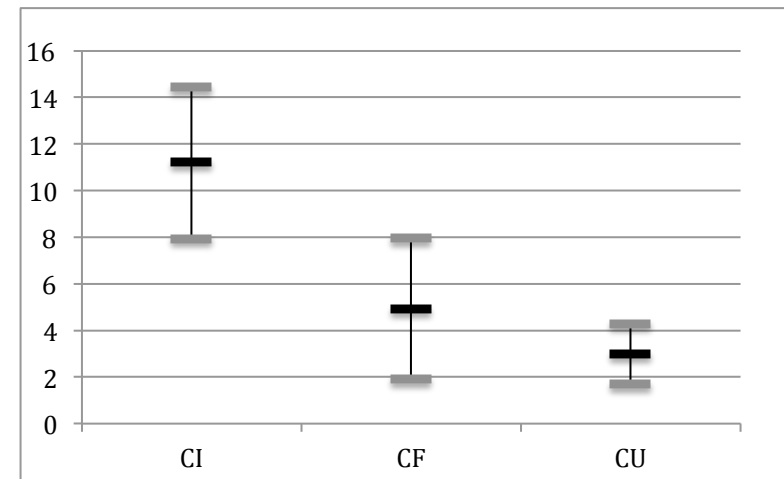
CUADRO No. 3

Descripción del Color Inicial (CI), Color Final (CF) y Color Último (CU) de las 15 piezas dentales sometidas a blanqueamiento dental HP Maxx sin activación de luz.

| VARIABLE | Media | Desviación Estándar |
|--------------------|-------------|---------------------|
| Color Inicial (CI) | 11.200 (B3) | 3.256 |
| Color Final (CF) | 4.933 (A2) | 3.035 |
| Color Ultimo (CU) | 3.000 (B2) | 1.309 |

GRÁFICA No. 2

Comparación de Color Inicial, Color Final y Color Último de las 15 piezas dentales sometidas a blanqueamiento dental HP Maxx, sin activación de luz.



La muestra de 15 piezas dentales sometidas a blanqueamiento dental HP Maxx, sin activación de fuente de luz presentó un **Color Inicial (CI)**, antes de empezar el blanqueamiento, con una **media de 11.200 (B3)**, una desviación estándar de ± 3.256 y una mediana de 12.000 (A3.5); al finalizar el blanqueamiento, el **Color Final (CF)** de las piezas dentales, presentó una **media de 4.933 (A2)**, una desviación estándar de ± 3.035 y una mediana de 5.000 (A2); después de transcurrida una semana de terminar el blanqueamiento, **Color Último (CU)** de las piezas dentales, presentó una **media de 3.000 (B2)**, una desviación estándar de ± 1.309 y una mediana de 3.000 (B2);

Lo anterior indica que el Color Inicial (CI) de las piezas dentales antes de empezar el blanqueamiento, es estadísticamente diferente al Color Final (CF) de las piezas al concluir el mismo, así como el Color Último (CU) de las piezas dentales después de transcurrida una semana de terminar el blanqueamiento. Mientras que Color Final (CF) y Color Último (CU) muestran diferencia estadísticamente entre ellos.

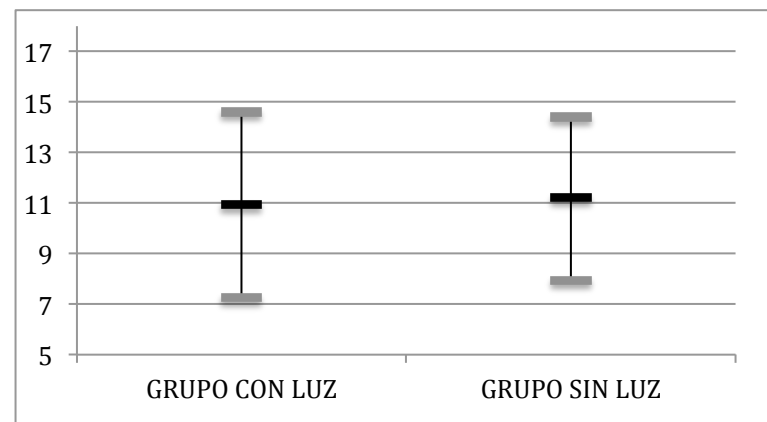
CUADRO No. 4

Comparación de Color Inicial (CI) de las piezas dentales del grupo activado con luz y el grupo sin activación de luz antes de ser sometidos al blanqueamiento dental HP Maxx.

| GRUPO CON LUZ | | | | GRUPO SIN LUZ | | | |
|---------------|----|----|-------|---------------|----|----|-------|
| CI | f | fa | % | CI | f | fa | % |
| 4(D2) | 1 | 1 | 6.7% | 5 (A2) | 2 | 2 | 13.3% |
| 5 (A2) | 2 | 3 | 13.3% | 9 (A3) | 3 | 5 | 20.0% |
| 9 (A3) | 1 | 4 | 6.7% | 11 (B3) | 2 | 7 | 13.3% |
| 10 (D3) | 1 | 5 | 6.7% | 12(A3.5) | 1 | 8 | 6.7% |
| 11 (B3) | 1 | 6 | 6.7% | 13 (B4) | 4 | 12 | 26.7% |
| 12(A3.5) | 2 | 8 | 13.3% | 15 (A4) | 3 | 15 | 20.0% |
| 13 (B4) | 5 | 13 | 33.3% | | | | |
| 15 (A4) | 1 | 14 | 6.7% | | | | |
| 16 (C4) | 1 | 15 | 6.7% | | | | |
| | 15 | | 100% | | 15 | | 100% |

GRÁFICA No. 3

Comparación de Color Inicial (CI) de las piezas dentales del grupo activado con luz y del grupo sin activación de luz, antes de ser sometidas a blanqueamiento dental HP Maxx.



| Grupo | Media | D.E. | n |
|-----------------------|-------------|-------|----|
| Activado con luz | 10.933 (D3) | 3.673 | 15 |
| Sin activación de luz | 11.200 (B3) | 3.256 | 15 |

30

Antes de empezar el blanqueamiento dental, el **Color Inicial (CI)** de las piezas dentales en el **grupo activado con luz**, se encontró una **media de 10.933 (D3)**, una desviación estándar de ± 3.673 y una mediana de 12.000 (A3.5); en el **grupo sin activación de luz**, se encontró una media de **11.200 (B3)**, una desviación estándar de ± 3.256 y una mediana de 12.000 (A3.5).

La prueba de **ANOVA** presentó un valor **p=0.835** para el grupo activado con luz y el mismo valor para el grupo sin activación de luz, que indica que no hay diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos (activado con luz y sin activación de luz) en el color inicial de las piezas dentales antes de iniciar el blanqueamiento, lo que indica que los dos grupos son iguales.

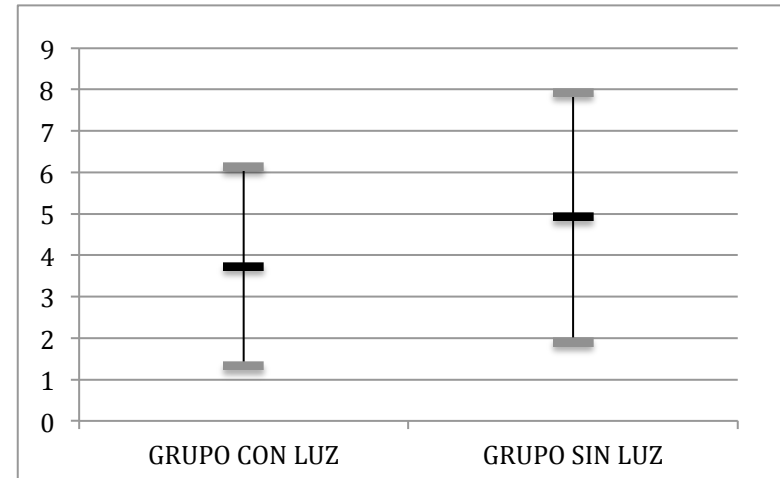
CUADRO No. 5

Comparación de Color Final (CF) de las piezas dentales del grupo activado con luz y el grupo sin activación de luz, después de ser sometidos al blanqueamiento dental HP Maxx.

| GRUPO CON LUZ | | | | GRUPO SIN LUZ | | | |
|---------------|----|----|-------|---------------|----|----|-------|
| CF | f | fa | % | CF | f | fa | % |
| 1 (B1) | 2 | 2 | 13.3% | 1 (B1) | 1 | 1 | 6.7% |
| 2 (A1) | 4 | 6 | 26.7% | 2 (A1) | 3 | 4 | 20.0% |
| 3 (B2) | 3 | 9 | 20.0% | 3 (B2) | 3 | 7 | 20.0% |
| 5 (A2) | 4 | 13 | 26.7% | 5 (A2) | 3 | 10 | 20.0% |
| 8 (D4) | 1 | 14 | 6.7% | 6 (C1) | 1 | 11 | 6.7% |
| 9 (A3) | 1 | 15 | 6.7% | 9 (A3) | 3 | 14 | 20.0% |
| | 15 | | 100% | 10 (D3) | 1 | 15 | 6.7% |
| | | | | | 15 | | 100% |

GRÁFICA No. 4

Comparación de Color Final (CF) de las piezas dentales del grupo activado con luz y el grupo sin activación de luz después de ser sometidas a blanqueamiento dental HP Maxx,



| Grupo | Media | D.E. | n |
|-----------------------|------------|-------|----|
| Activado con luz | 3.733 (D2) | 2.404 | 15 |
| Sin activación de luz | 4.933 (A2) | 3.035 | 15 |

30

Al finalizar el blanqueamiento dental, el **Color Final (CF)** de las piezas dentales en el **grupo activado con luz**, se encontró una **media de 3.733 (D2)**, una desviación estándar de ± 2.404 y una mediana de 3.000 (B2); en el **grupo sin activación de luz**, se encontró una media de **4.933 (A2)**, una desviación estándar de ± 3.035 y una mediana de 5.000 (A2).

La prueba de **ANOVA** presentó un valor **p=0.240** para el grupo activado con luz y el mismo valor para el grupo sin activación de luz, que indica que no hay diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos (activado con luz y sin activación de luz) en el color final de las piezas dentales al finalizar el blanqueamiento, lo que indica que el agente blanqueador funciona igual si se utiliza con luz o sin utilizar luz.

CUADRO No. 6

Comparación del Color Último (CU) de las piezas dentales del grupo activado con luz y el grupo sin activación de luz, una semana después de ser sometidos al blanqueamiento dental HP Maxx.

| GRUPO CON LUZ | | | | GRUPO SIN LUZ | | | |
|---------------|---|----|-------|---------------|---|----|-------|
| CU | f | fa | % | CU | f | fa | % |
| 1 (B1) | 2 | 2 | 13.3% | 1 (B1) | 2 | 2 | 13.3% |
| 2 (A1) | 5 | 7 | 33.3% | 2 (A1) | 3 | 5 | 20.0% |
| 3 (B2) | 4 | 11 | 26.7% | 3 (B2) | 6 | 11 | 40.0% |
| 5 (A2) | 3 | 14 | 20.0% | 4 (D2) | 1 | 12 | 6.7% |
| 7 (C2) | 1 | 15 | 6.7% | 5 (A2) | 3 | 15 | 20.0% |
| | | 15 | 100% | | | 15 | 100% |

| Grupo | Media | D.E. | n |
|-----------------------|------------|-------|----|
| Activado con luz | 3.067 (B2) | 1.709 | 15 |
| Sin activación de luz | 3.000 (B2) | 1.309 | 15 |

30

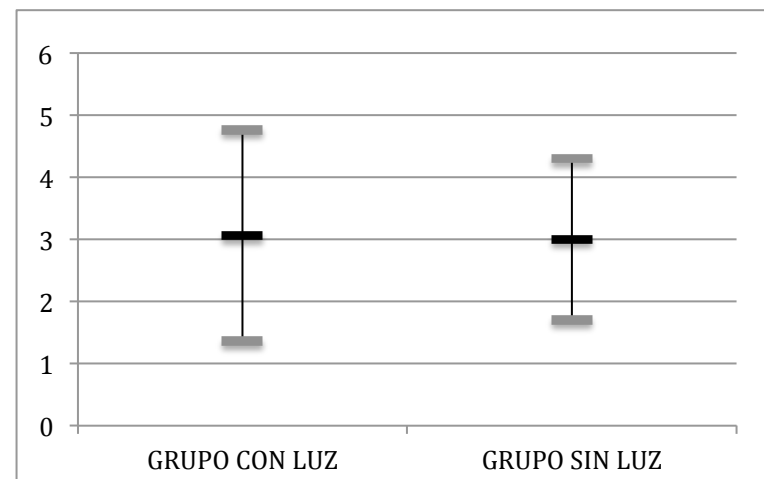
Una semana transcurrido el blanqueamiento dental, el **Color Último (CU)** de las piezas dentales en el **grupo activado con luz**, se encontró una **media de 3.067 (B2)**, una desviación estándar de ± 1.710 y una mediana de 3.000 (B2); en el **grupo sin activación de luz**, se encontró una media de **3.000 (B2)**, una desviación estándar de ± 1.309 y una mediana de 3.000 (B2).

La prueba de **ANOVA** presentó un valor **p=0.905** para el grupo activado con luz y el mismo valor para el grupo sin activación de luz, que indica que no hay diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos (activado con luz y sin activación de luz) en el color final de las piezas dentales al finalizar el blanqueamiento. Lo anterior indica que el agente blanqueador funciona igual si se utiliza con luz o sin luz.

Al utilizar la prueba no paramétrica, **U de Mann-Whitney** para comparar la variable Color Final (CF) de las piezas dentales, una semana después de haber terminado el blanqueamiento dental, entre los grupos (activado con luz y sin activación de luz), se corroboran los resultados obtenidos a través de la prueba de ANOVA, que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos utilizando activación de luz o sin utilizar activación de luz.

GRÁFICA No. 5

Comparación de Color Último (CU) de las piezas dentales del grupo activado con luz y el grupo sin activación de luz, una semana después de ser sometidas a blanqueamiento dental HP Maxx,



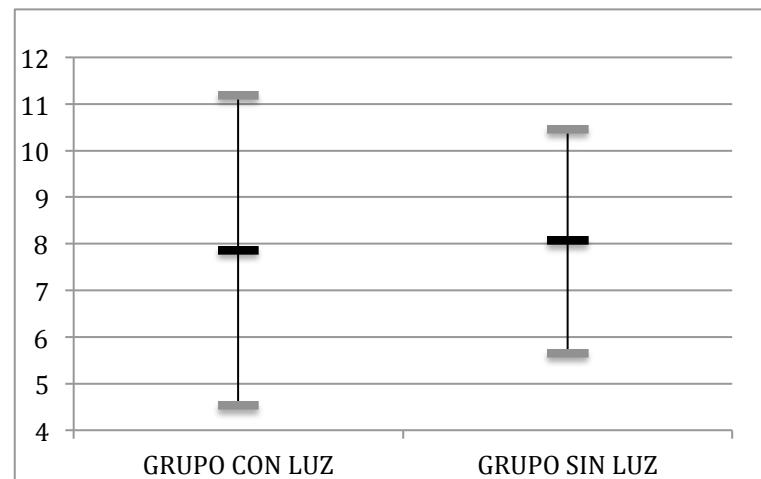
CUADRO No. 7

Comparación de Tonos Aclarados de las piezas dentales del grupo activado con luz y el grupo sin activación de luz, sometidos al blanqueamiento dental HP Maxx.

| GRUPO CON LUZ | | | | GRUPO SIN LUZ | | | |
|-----------------|---|----|-------|-----------------|---|------|-------|
| Tonos Aclarados | f | fa | % | Tonos Aclarados | f | fa | % |
| 1 | 1 | 1 | 6.7% | 4 | 2 | 2 | 13.3% |
| 2 | 1 | 2 | 6.7% | 6 | 1 | 3 | 6.7% |
| 3 | 1 | 3 | 6.7% | 7 | 3 | 6 | 20.0% |
| 7 | 2 | 5 | 13.3% | 8 | 3 | 9 | 20.0% |
| 8 | 1 | 6 | 6.7% | 9 | 2 | 11 | 13.3% |
| 9 | 3 | 9 | 10.0% | 10 | 2 | 13 | 13.3% |
| 10 | 4 | 13 | 26.7% | 12 | 2 | 15 | 13.3% |
| 11 | 1 | 14 | 6.7% | 15 | | 100% | |
| 12 | 1 | 15 | 6.7% | | | | |
| 15 100% | | | | | | | |

GRÁFICA No. 6

Comparación de Tonos Aclarados (Difonos) de las piezas dentales del grupo activado con luz y el grupo sin activación de luz, sometidas a blanqueamiento dental HP Maxx,



| Grupo | Media | D.E. | n |
|-----------------------|-------|-------|----|
| Activación de luz | 7.867 | 3.335 | 15 |
| Sin activación de luz | 8.067 | 2.404 | 15 |

30

Una semana después de haber terminado el blanqueamiento dental se puede apreciar que el **grupo activado con luz** presentó una **media de 7.867 tonos aclarados**, una desviación estándar de ± 3.335 , una mediana de 9.000; el **grupo sin activación de luz**, presentó una media de **8.067 (D4)**, una desviación estándar de ± 2.404 , una mediana de 8.000 (D4).

La prueba de **ANOVA** presentó un valor **p=0.852** para el grupo activado con luz y el mismo valor para el grupo sin activación de luz, indicando que no hay diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos (activado con luz y sin activación de luz) en la diferencia de todos aclarados al finalizar por completo el blanqueamiento dental, lo que indica que el blanqueamiento dental HP Maxx funciona igual, blanqueando la misma cantidad de tonos utilizando activación de luz como sin luz.

XI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El resultado del presente estudio se realizó en una muestra de 30 terceros molares extraídos, con el fin de confirmar la eficacia clínica del blanqueamiento dental HP Maxx con una concentración de 35% de peróxido de hidrógeno, con utilización de luz como fuente de activación y sin luz⁽²⁵⁾.

En 15 de los 30 terceros molares se utilizó lámpara de luz LED como acción para acelerar el agente blanqueador, como la utilizó Younger por primera vez en 1942⁽²⁵⁾, de igual forma en la actualidad lo indican algunos autores en gran variedad de estudios que el uso de la luz como fuente de activación del agente blanqueador ayuda a que el proceso del blanqueamiento dental se acelere al aumentar la temperatura y éste entre con mayor facilidad al diente y aclare en un tiempo más corto^(6,17,19,22,24,25,29,30).

Los 15 terceros molares restantes no se les aplicó luz LED como fuente de activación en ningún momento del tratamiento, ya que también se quería comprobar el punto de vista de diversos autores que muestran que no utilizar una fuente de luz para acelerar el proceso del agente blanqueador, brinda el mismo resultado que al utilizarla^(3,13,15,18).

En el estudio las mediciones de color se realizaron con la ayuda de la guía Vita Clásica, ya que gran variedad de autores en sus estudios indican que es un método subjetivo que brinda gran ayuda en la toma de color de las piezas dentales, el color se tomó antes de iniciar el blanqueamiento, al terminarlo y una semana después de terminado el mismo, para permitir la estabilización del color en las piezas dentales en estudio^(2,8,13,14,21,24,30).

Antes de iniciar el blanqueamiento dental, se observa que los dos grupos (el grupo activado con luz y el grupo sin activación de luz) son muy parecidos en cuanto a los tonos que presentan, no se observa un grupo con mayor cantidad de piezas claras que el otro.

Se pudo establecer que el color final al culminar el blanqueamiento dental no presentó diferencia estadísticamente significativa entre los grupos de estudio, al evaluarlos una semana después se pudo establecer que los grupos presentaron resultados parecidos, no existiendo una diferencia estadísticamente significativa.

No se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos de estudios (con luz o sin utilización de fuente de luz como activador del blanqueamiento dental) comprobando lo que indican algunos autores en sus estudios en donde indican que la utilización o no de una fuente de luz brinda al final el mismo resultado en el blanqueamiento dental y que funciona como un incentivo para mantener el interés del tratamiento en el paciente^(3,6,13,15,17,18,19,22,24,25,30).

XII. CONCLUSIONES

1. La cantidad de tonos aclarados en las piezas dentales humanas extraídas utilizando blanqueamiento dental HP Maxx® a base de peróxido de hidrógeno al 35% utilizando activación de luz, fue en promedio de **7.866 tonos**, con una desviación estándar de **±3.335**.
2. La cantidad de tonos aclarados en las piezas dentales humanas extraídas utilizando blanqueamiento dental HP Maxx® a base de peróxido de hidrógeno al 35% sin utilizar activación de luz, fue en promedio de **8.066 tonos**, con una desviación estándar de **±2.404**.
3. No existe diferencia estadísticamente significativa en la cantidad de tonos aclarados de las piezas dentales humanas extraídas con la utilización del blanqueamiento dental HP Maxx® a base de peróxido de hidrógeno al 35% con activación de fuente de luz y sin ella, evaluados por medio del programa estadístico U de Mann-Whitney y la prueba de ANOVA en el programa estadístico KWIKSTAT 4.1.

XIII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda continuar realizando estudios basados en blanqueamiento dental en la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, porque es un tema de importancia actual y de importancia odontológica.
2. Se recomienda realizar más estudios como éste, con un blanqueamiento dental de otra casa comercial para verificar, la eficacia o no de utilizar una fuente de luz como medio de activación del blanqueamiento y ver si reacciona igual sin utilización de luz, medido con base a la cantidad de tonos que aclaran las piezas dentales, para poder comparar si los resultados obtenidos son similares o no a los de este estudio.

XIV. LIMITACIÓN

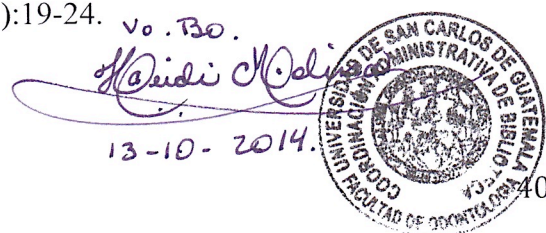
- Una limitación encontrada en el estudio fue la imposibilidad de realizarlo in vivo, por razones bioéticas y experimentación en seres humano, pero considero que en un futuro con mayor cantidad de recursos económicos y humanos sería interesante realizarlo para comprobar la utilización de luz en blanqueamiento dental.

XV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. American Dental Association (2009) **Tooth whitening, what you should know.** JADA. 1(3):384.
2. Araújo, R. M.; Rocha Gomes, C.; Maximo, M. A. (2010) **In vitro evaluation of dental bleaching effectiveness using hybrid light activation.** Rev. Odonto Ciencia. 25(2):159-164.
3. Auschill, T. M. et al. (2012). **Randomized clinical trial of the efficacy, tolerability, and long-term color stability of two bleaching techniques: 18-month follow-up.** Quintessence International. 43(8):683-694.
4. Browning, W. (2011). **Critical appraisal.** Journal Compilation. Wiley Periodicals, INC. 23(1):61-63.
5. _____. (2003). **Use of shade guides for color measurement in tooth-bleaching studies.** Journal of Esthetic and Restorative Dentistry. 15(1):13-20.
6. Bucalla, W.; Attin, T. (2007). **External bleaching therapy with activation by heat, light or laser – a systematic review.** Dental Materials. 23(5):586-596.
7. Burkinshaw, S. (2004). **Colour in relation to dentistry. Fundamentals of color science.** British Dental Journal. 196(1):33-41.
8. Calatayud, J. O. et al. (2010). **Clinical efficacy of a bleaching system based on hydrogen peroxide with or without light activation.** The European Journal of Esthetic Dentistry. 5(2):216-224.
9. Chankanka, O. et al. (2010) **A literature review of aesthetic perceptions of dental fluorosis and relationships with psychosocial aspects/oral health-related quality of life.** Community Dent Oral Epidemiol. 38:97-109.
10. Chen, H. et al. (2012) **A systematic review of visual and instrumental measurements for tooth shade matching.** Quintessence International. 43(8):650-659

Vo. 30.
Haridi Medina
13-10-2014.
39
DE SAN CARLOS DE B.
ADMINISTRATIVA

11. Chethan, M.; Hedge, M. N. (2012) **Effects of in-office tooth whiteners on hardness of tooth-colored restoratives: an in-vitro study.** Indian J Stomatol. 3(2):97-101.
12. De los Santos, A. (s.f.) **Fundamentos visuales II: teoría del color.** IDAT Diseño Gráfico. S.d.e. pp. 1-10.
13. Dhillon, J. S. et al. (2011). **Tooth whitening – a review.** Indian Journal of Dental Sciences. 3(5):96-101.
14. Durán A. K. et al. (2012) **Efectos en el esmalte por la exposición a LED/Láser durante aclaramiento dental.** Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia. 23(2):256-266.
15. Giachetti, L. et al. (2010). **A Randomized clinical trial comparing at-home and in-office tooth whitening techniques: a nine-month follow up.** JADA. 141(11):1357-1364.
16. Gomes, M. N. et al. (2009) **Effect of light irradiation on tooth whitening: enamel microhardness and color change.** Journal of Esthetic and Restorative Dentistry. 21(6):387-394.
17. Gottardi, M. et al. (2006). **Number of in-office light-activated bleaching treatments needed to achieve patient satisfaction.** Quintessence International. 37(2):115-120.
18. Hirata, R. y Higashi, C. (2012) **Blanqueamiento dental: conceptos y sustancias blanqueadoras.** En: Tips: claves en odontología estética. Médica Panamericana. pp. 42-55.
19. Klaric, E. et al. (2011). **Postoperative sensitivity after two in-office bleaching methods.** Acta Stomatologica Croatica. 45(2):100-109.
20. Knosel, M. et al. (2012). **A novel method of testing the veridicality of dental color assessments.** European Journal of Orthodontics. 34(1):19-24.



21. Knosel, M. et al. (2011) **Durability of bleaching results achieved with 15% carbamide peroxide and 38% hydrogen peroxide in vitro.** The European Journal of Esthetic Dentistry. 6(3):342-356

22. Kugel, G. et al. (2009). **Clinical trial assessing light enhancement of in-office tooth whitening.** Journal of Esthetic and Restorative Dentistry. 21(5):336-346.

23. Lima, D. A. et al. (2009). **In vitro evaluation of the effectiveness of bleaching agents activated by different light sources.** Journal of Prosthodontics. 18(3):249-254.

24. Marson, F. C.; Conceição, E. N.; Briso, A. L. F. (2011). **Avaliação clínica da nova técnica de clareamento no consultório sem remoção do gel clareador.** Rev Dental Press Estét. 8(3):108-115

25. _____. et al. (2008). **clinical evaluation of in-office dental bleaching treatments with and without the use of light-activation sources.** Operative Dentistry. 33(1):5-22.

26. Minoux, M.; Serfay, R. (2008). **Vital tooth bleaching: biologic adverse effects – a review.** Quintessence International. 39(8):645-658.

27. Netdisseny (s.f.) **Nociones básicas de diseño: teoría del color.** Castellón, Es: Benicarló. pp. 1-4. (Cuaderno 2).

28. O'Brien, J. et al. (2013) **Color parameters of the chromascop shade guide.** Dentistry Journal. 1:3-11.

29. Portillo Valdéz, A. S. K. (2003). **Diferencia en el tiempo de blanqueamiento dental con peróxido de carbamida al 10 y al 16% estudio en hemiarquadas de un mismo paciente.** Tesis (Licda. Cirujano Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. 106 p.

30. Roberto, A. R. et al. (2011). **Evaluation of tooth color after bleaching with and without light-activation.** Rev Odonto Cienc. 26(3):247-252.



V.º. B.º.
Reidi Molina
 3-10-2014.

31. Sánchez Díaz, O. M. (2003). **Diferencia en el tiempo de blanqueamiento dental con peróxido de carbamida al 10 y 16% en diferentes pacientes correlacionado con la satisfacción del paciente.** Tesis (Licda. Cirujano Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. 108 p.
32. Setien, V. et al. (2009). **Pigmentation susceptibility of teeth after bleaching with 2 systems: an in vitro study.** Quintessence International. 40(1):47-52.
33. Sulieman, M. A. (2008). **An overview of tooth-bleaching techniques: chemistry, safety and efficacy.** Periodontology 2000. 48:148-169.
34. Tredwin, C. J. et al. (2006) **Hydrogen Peroxide tooth-whitening (bleaching) products: review of adverse effects and safety issues.** British Dental Journal. 200(7):371-376.
35. Zekonis, R. (2003) **Clinical evaluation of in-office and at-home bleaching treatments.** Operative Dentistry. 28:114-121.



Vo. Bo.

Reidi Medina

13-10-2014.

XVI. ANEXOS

1. **Anexo No. 1.** Cuadro para registro del color del grupo A (Grupo activado con luz).
2. **Anexo No. 2.** Cuadro para registro del color del grupo B (Grupo sin activación de luz).

ANEXO No. 1

CUADRO PARA REGISTRO DEL COLOR DEL GRUPO A (Grupo activado con Luz)

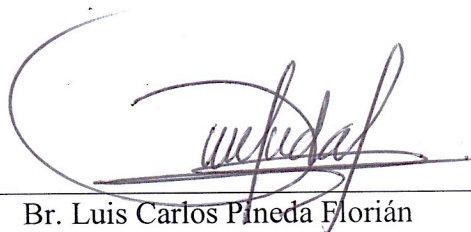
| CON LUZ | | | | |
|-----------|-------|---------|----------|-------|
| No. Pieza | Antes | Después | 1 Semana | Tonos |
| 1 A | | | | |
| 2 A | | | | |
| 3 A | | | | |
| 4 A | | | | |
| 5 A | | | | |
| 6 A | | | | |
| 7 A | | | | |
| 8 A | | | | |
| 9 A | | | | |
| 10 A | | | | |
| 11 A | | | | |
| 12 A | | | | |
| 13 A | | | | |
| 14 A | | | | |
| 15 A | | | | |
| | | | | Total |

ANEXO No. 2

CUADRO PARA REGISTRO DEL COLOR DEL GRUPO B (Grupo sin activación de luz)

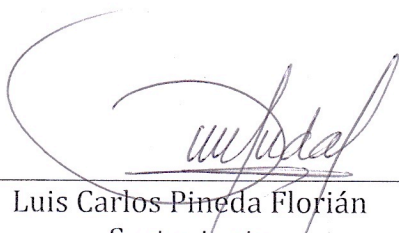
| SIN LUZ | | | | |
|-----------|-------|---------|----------|-------|
| No. Pieza | Antes | Después | 1 Semana | Tonos |
| 16 B | | | | |
| 17 B | | | | |
| 18 B | | | | |
| 19 B | | | | |
| 20 B | | | | |
| 21 B | | | | |
| 22 B | | | | |
| 23 B | | | | |
| 24 B | | | | |
| 25 B | | | | |
| 26 B | | | | |
| 27 B | | | | |
| 28 B | | | | |
| 29 B | | | | |
| 30 B | | | | |
| | | | | Total |

El contenido de esta Tesis es única y exclusiva responsabilidad del autor.
Así mismo, el autor manifiesta no tener ningún interés comercial ni económico con los fabricantes del producto utilizado en este estudio.

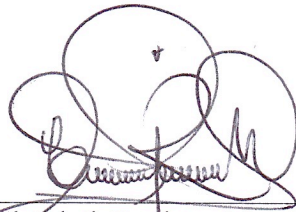


Br. Luis Carlos Pineda Florián

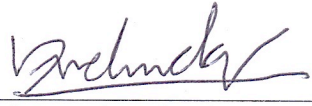
FIRMAS DE TESIS DE GRADO



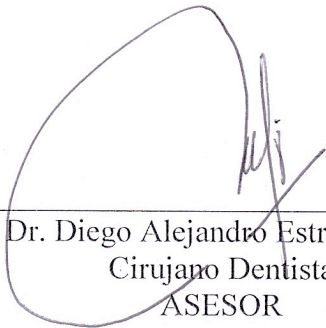
Luis Carlos Pineda Florián
Sustentante



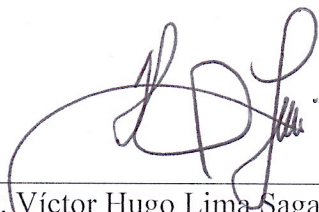
Dra. Claudeth Reinos Martínez
Cirujana Dentista
ASESORA



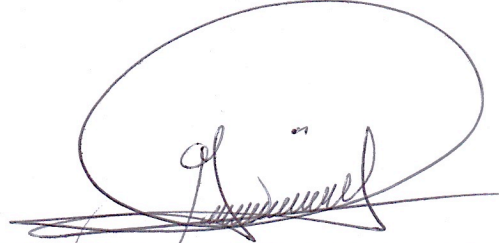
Dr. Bruno Manuel Wehncke Azurdia
Cirujano Dentista
ASESOR



Dr. Diego Alejandro Estrada Fion
Cirujano Dentista
ASESOR



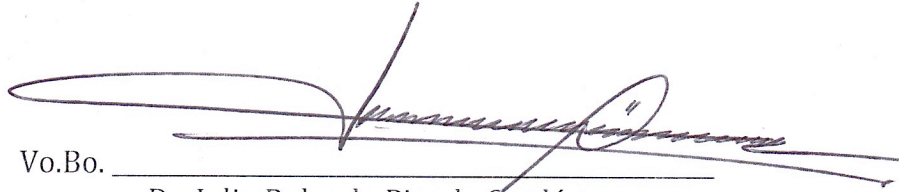
Dr. Víctor Hugo Lima Sagastume
Cirujano Dentista
PRIMER REVISOR
Comisión de Tesis



Dra. Marlen Esther A. Melgar Girón
Cirujana Dentista
SEGUNDO REVISOR
Comisión de Tesis

Imprímase:

Vo.Bo. _____



Dr. Julio Rolando Pineda Córdón
Secretario Académico
Facultad de Odontología